Digitized by Google

-C-16-

MENTEM ALIT ET EXCOLIT

K.K. HOFBIBLIOTHEK
ÖSTERR. NATIONALBIBLIOTHEK

51.C.16

Digitized by Google

Digitized by Google

Die

Galvanographie,

eine Methode,

gemalte Tuſchbilder durch galvaniſche Kupferplatten im Drucke
zu vervielfältigen.

Von

Franz von Kobell,

Dr. d. Phil., Profeſſor der Mineralogie an der Ludwigs-Maximilians-Univerſität zu München und Mitglied
mehrerer gelehrten Geſellſchaften.

Mit Abbildungen

des galvaniſchen Apparates und Abdrücken von acht galvanographiſchen Platten auf 7 Tafeln

München, 1842.

Litterariſch-artiſtiſche Anſtalt der Cotta'ſchen Buchhandlung.

Digitized by Google

KAISERLICHE KOENIGLICHE HOFBIBLIOTHEK WIEN
Digitized by Google

Wie der Titel beſagt, nenne ich Galvanographie die Kunſt, in Tuſchmanier gemalte Bilder auf galvaniſchem Wege ſo in Kupfer vertieft zu copiren, daß ſie nun durch druckbare Platten vervielfältigt werden können.

Ich habe die erſten Verſuche hierüber im Winter des Jahres 1839 angeſtellt und die Reſultate der königl. Akademie der Wiſſenſchaften in der Sitzung am 14. März 1840 in einem Vortrage mitgetheilt, welcher in den Münchner Gelehrten Anzeigen (Nro. 88 u. 89) zuerſt veröffentlicht wurde und dann in Erdmann's Journal für praktiſche Chemie erſchien, wo ich auch die erſte von mir gefertigte galvanographiſche Platte abdrucken ließ (Bd. 20. H. III. u. IV. 1840). Dieſer Aufſatz wurde dann dem weſentlichen Inhalte nach in die Verhandlungen des Institut der franzöſiſchen, ſowie in das bulletin scientifique der Petersburger Akademie aufgenommen und weiter überſetzt in der Bibliothèque universelle de Genève und in Sturgeon's Annals of Electricity. Ich muß bemerken, daß vor dem Erſcheinen dieſes Aufſatzes von anderer Seite keine Verſuche über dieſen Gegenſtand publicirt worden ſind.

Die Veranlaſſung zu meinen Arbeiten gaben die intereſſanten Experimente des Profeſſor Jacobi über die Galvanoplaſtik, von welchen ich durch eine gnädige Mittheilung Sr. Kaiſerlichen Hoheit des Herzogs von Leuchtenberg zuerſt in nähere Kenntniß geſetzt wurde. Indem ich mich mit Wiederholung derſelben beſchäftigte, bemerkte ich bei mehreren Gelegenheiten, daß das galvaniſche Kupfer über leitende Flächen hinaus auch auf nichtleitende fortſetzte und dieſe genau copirte, vorzüglich, wenn ihre Oberfläche nicht zu glatt war.

Von dieſer Beobachtung Gebrauch machend, verſuchte ich Strichzeichnungen mit eingedicktem Terpentinöl und Eiſenoxyd auf Silber mit galvaniſchem Kupfer zu überziehen, und es gelang ohne beſondere Schwierigkeiten. Die gebildeten Platten trennten ſich leicht vom Original nach Abfeilen der Ränder und hatten hinlängliche Zähigkeit und Feſtigkeit, um abgedruckt werden zu können.

In Kurzem gelangte ich zu ſolchen Reſultaten, daß mir kein Zweifel blieb, es könne dieſes Verfahren von Wichtigkeit für die Kunſt werden und ein Beſeitigen der Fehler und Schwierigkeiten, welche anfangs dabei vorkamen, war nunmehr der Gegenſtand meiner weitern Unterſuchungen, deren Reſultate ich hiemit dem Publicum übergebe.

Hiebei muß ich dankbar einer allergnädigſten Unterſtützung Sr. Majeſtät des Königs zur Fortſetzung der Verſuche, ſowie der Beihülfe erwähnen, welche mir von mehreren hieſigen Künſtlern und Kunſtfreunden durch das Anfertigen von Malproben, ſowie von meinem Collegen dem Profeſſor Steinheil durch manche freundliche Mittheilung geworden iſt. — Die erſten Platten ſind von den Herren Auer, Graf Pocci und Graf Spreti gemalt worden. —

Digitized by Google

Bevor ich in das Detail des Gegenſtandes eingehe, dürfte es nicht überflüſſig ſeyn, in Kürze einige erklärende Worte über den galvaniſchen Proceß im Allgemeinen, ſoweit derſelbe in der Folge zur Sprache kommen muß, voranzuſchicken.

Wenn man in ein Tamburin eine Zinkplatte legt und Waſſer mit einigen Tropfen Schwefelſäure darauf gießt, und wenn man dieſes Tamburin in ein kupfernes mit einer Auflöſung von Kupfervitriol gefülltes Gefäß bis zum Netzen der Membrane einſenkt, ſo bemerkt man keine Action zwiſchen dem Kupfer und Zink und keine Veränderung an dem Kupfervitriol. Wenn man aber das Kupfergefäß durch einen Metallſtreifen mit der Zinkplatte in Verbindung ſetzt, ſo findet man nach einiger Zeit, daß die Zinkplatte angefreſſen wird, und daß ſich metalliſches Kupfer aus der Auflöſung des Vitriols auf das Kupfergefäß abſetzt. Die Berührung der angegebenen ungleichartigen Metalle unter den erwähnten Umſtänden entwickelt alſo eine Kraft, welche ſich hier durch die Zerlegung des Kupfervitriols äußert und dieſe Kraft nennt man einen galvaniſchen Strom. Es wird durch dieſe Kraft ſowohl der Kupfervitriol (beſtehend aus Schwefelſäure, Kupferoxyd und Waſſer), als auch das Waſſer in der Auflöſung in der Art zerlegt, daß die Schwefelſäure des Vitriols und der Sauerſtoff des Waſſers durch die Membrane an das Zink ſich begeben, das Kupferoxyd aber und der Waſſerſtoff des Waſſers an das Kupfer des Gefäßes. Der Waſſerſtoff reducirt aber das Kupferoxyd zu Kupfer, indem er mit deſſen Sauerſtoff wieder Waſſer bildet, und ſo belegt ſich das Kupfergefäß mit metalliſchem Kupfer und die Zinkplatte wird allmählig als ſchwefelſaures Zinkoxyd aufgelöst. Die beiden Metalle, Zink und Kupfer, zeigen alſo entgegengeſetzten Charakter, das Zink zieht die Säure des Vitriols und den Sauerſtoff des Waſſers an, das Kupfer des Gefäßes zieht das Kupfer des Vitriols (hervorgegangen durch die Reduction des enthaltenen Kupferoxydes mittelſt des Waſſerſtoffes des Waſſers) an und vergrößert dadurch ſeine Maſſe. Dauert der Proceß lange genug, ſo entfärbt ſich die blaue Vitriolauflöſung endlich gänzlich und enthält kein Kupfer mehr, und nun hat weiter keine Veränderung mehr ſtatt.

Man nennt einen ſolchen galvaniſchen Apparat eine einfache Kette und nennt dieſe geſchloſſen, wenn das Zink mit dem Kupfer, wie angegeben, durch ein Metallblech oder einen Draht, Schließungsdraht, verbunden wurde.

Wenn man auf den Boden des kupfernen Gefäßes ein anderes Metall, z. B. eine Platte von Blei, Platin, Silber, Gold ꝛc. legt, ſo wird bei geſchloſſener Kette auch dieſes mit Kupfer, welches ſich aus dem Kupfervitriol abſetzt, überzogen, ein Beweis, daß es denſelben Zuſtand annimmt, den das Kupfer beſitzt, mit welchem es in Berührung gebracht wird. Solche Subſtanzen leiten alſo die galvaniſche Kraft durch ihre Maſſe und heißen daher Leiter. Wenn man aber ein Stück Glas, Quarz, Porcellan, Wachs, Stearin ꝛc. auf den Boden des Gefäßes legt, ſo werden dieſe nicht mit Kupfer überzogen, wenn eine größere Maſſe davon vorhanden iſt, ſie ſind daher Nichtleiter der galvaniſchen Kraft. Alle Metalle ſind mehr oder weniger gute Leiter, von den nichtmetalliſchen Körpern iſt aber nur der Graphit und die gebrannte Kohle (vorzüglich Coaks) gut leitend.

Wenn man die Oberfläche eines nichtleitenden Körpers mit einem leitenden überzieht, ſo wird natürlich auch auf dieſem Kupfer abgeſetzt, ſo daß man Wachs, Stearin oder andere nichtleitende Subſtanzen nur mit Graphit, Silberpulver, Broncirpulver oder dergl. wohl einzureiben hat, um ſie mit Kupfer zu überziehen.

Wenn man einen Kupferſtreifen an die Zinkplatte des beſchriebenen Apparates befeſtigt und einen andern an das Kupfergefäß und, ſtatt dieſe Streifen mit einer Schraubenklammer zu vereinigen, wie im vorhergehenden Falle, beide in ein zweites Gefäß führt, welches mit Kupfervitriolauflöſung gefüllt iſt, ſo daß ſie einander gegenüberſtehen, ohne ſich zu berühren, ſo geht auch hier eine Zerſetzung des Kupfervitriols vor ſich, und zwar ſetzt ſich Kupfer auf jenen Streifen ab, welcher vom

Digitized by Google

Zink kommt, und die Schwefelſäure geht an den Streifen, welcher vom Kupfer kommt, löst dieſen auf und bildet wieder Kupfervitriol, bis er verzehrt iſt. Hier iſt alſo der galvaniſche Zuſtand der Streifen, aus Gründen, welche anzuführen zu weitläufig wäre, ein umgekehrter geworden von dem der Metalle im erſten Gefäße, mit denen ſie verbunden wurden, und ſtatt daß dort die Kette durch Vereinigung des Kupfers und Zinks mittelſt eines Metallſtreifens geſchloſſen wurde, zeigt ſie ſich hier durch die Flüſſigkeit der Vitriolauflöſung geſchloſſen. Es erhellt hieraus, daß die Vitriolauflöſung ſelbſt leitend ſey und es läßt ſich dieſes noch auf andere Weiſe darthun. Wenn man nämlich auf den Boden eines Kupfergefäßes, welches wie angegeben mit der Zinkplatte in der Trommel verbunden wurde, eine Glasplatte legt und auf dieſe ein Silberblech, ſo wird dieſes nach einiger Zeit mit Kupfer belegt, ohngeachtet es weder die Wände, noch den Boden des Gefäßes berührt. Ebenſo wird an den Wänden eines kupfernen Gefäßes galvaniſches Kupfer abgeſetzt, wenn man auf den Boden desſelben eine Glasplatte legt und auf dieſe ohne alle Berührung mit den Wänden eine Kupferplatte, welche mit der Zinkplatte in der Trommel verbunden iſt*).

Man kann ſich auf beide Arten Platten und Ueberzüge von galvaniſchem Kupfer verſchaffen und den letztern Apparat ſo einrichten, daß man das Anſetzen des Kupfers deutlich beobachten kann. Das aus dem Vitriol abgeſetzte Kupfer erſcheint anfangs als ein röthlicher Hauch auf dem Leiter und bildet allmähig ein dünnes Blech von blaß fleiſchrother Farbe; nach und nach wird dieſes Blech dicker und bekommt kleine Wärzchen, welche ſich immer mehr vergrößern, wenn ſie nicht von Zeit zu Zeit mit einer Feile geebnet werden. Der Zuſtand des Kupfers zeigt deutlich, daß es unendlich kleine Kryſtalle ſind, in welchen es ausgeſchieden wird und die bei ihrer Anhäufung allmählig die kleinen Wärzchen, Unebenheiten und Vegetationen hervorbringen. Da ſie beſonders Anfangs ſich in die Breite anhäufen, ſo geſchieht es, daß auch nichtleitende Subſtanzen, wie oben geſagt worden, überzogen werden, wenn ſie von leitenden Stellen unterbrochen werden und einen guten Leiter zur Unterlage haben; wenn ſie aber anfangen, rundliche Maſſen zu bilden, ſo läßt das Wuchern in die Breite merklich nach und findet dagegen mehr in die Höhe oder Dicke ſtatt.

Es hängt nun die Qualität einer galvaniſchen Platte von der Größe oder vielmehr von der gleichförmigen Aggregation dieſer Kryſtalle ab und dieſe ändert ſich zunächſt mit der Stärke des galvaniſchen Stromes und mit dem Widerſtande, welchen er in ſeinem Durchgange erleidet. Beide ſind abhängig von den Dimenſionen der Plattenpaare und Schließungsdrähte, von der Entfernung des Zinks und der andern, negativen, Platte, von der Miſchung und dem Concentrationszuſtande der angewandten Flüſſigkeiten und von ihrer Temperatur, von der Art der poröſen Scheidewand, des Diaphragma's, welche ſie trennt, und endlich von der Qualität und Oberfläche der angewandten Farben, wenn ein Bild überzogen und copirt werden ſoll.

Wenn es Bedingung zum Gelingen einer brauchbaren Platte wäre, einen völlig conſtant gleichen Strom anzuwenden, ſo dürfte noch lange keine praktiſche Anwendung ſolcher Präcipitationen zu erwarten ſeyn, denn die Stärke des Stromes iſt, wie aus dem eben Angeführten erhellt, von vielerlei Umſtänden abhängig und mitunter durch die geringfügigſten veränderlich, wie man ſich überzeugen kann, wenn man zur Prüfung einen jener kleinen Apparate anwendet, welche man Galvanometer nennt. Glücklicherweiſe iſt es aber zunächſt für den Zweck der Galvanographie ausreichend, in ſo weit cohärentes Kupfer zu erzeugen, daß die Platten die Behandlung beim Drucken und die Biegung

*) Ich habe öfters bemerkt, daß eine ſolche Wand zum Theil poſitiv, zum Theil negativ wird, ſo daß der Theil, welcher ſich in der Nähe des von der Kupferplatte ausgehenden Verbindungsſtreifens befindet, corrodirt wird, während an dem entgegengeſetzten Kupfer ſich ablagert.

Digitized by Google

vertragen, welche ihnen durch die Druckwalzen gegeben wird, und ein beſonders günſtiger Umſtand iſt es, daß die erſte, das Bild überziehende Schichte dieſes vollkommen genau copirt, ob ſie nun aus dehnbarem und elaſtiſchem oder aus ſprödem und brüchigem Kupfer beſteht, wenn die zu überziehende Oberfläche die gehörige Beſchaffenheit hat. —

Indem es mein Bemühen war, die Erzeugung brauchbarer Platten dieſer Art möglichſt unabhängig von der Geſchicklichkeit und Aufmerkſamkeit des Experimentators zu machen, wählte ich dasjenige Verfahren, welches die einfachſte und bequemſte Art des Apparates zuließ. In Nachfolgendem habe ich geſucht, eine deutliche Beſchreibung desſelben zu geben.

1. Der galvaniſche Apparat.

Der galvaniſche Apparat, deſſen ich mich bediene, beſteht in einer einfachen Kette. Die verſchiedenen Theile, welche ihn zuſammenſetzen, ſind:

1) Ein Gefäß von gut gebranntem Thon mit ebenem Boden und 5 — 6 Zoll hohen Wänden. Dieſes Gefäß wird auf der innern Seite mit einem Gemiſch von Wachs und Asphalt überzogen. Seine Größe richtet ſich nach der Größe der anzufertigenden Platten. Die bisher von mir gebrauchten Gefäße ſind rund und haben anderthalb Fuß im Durchmeſſer. Ein Gefäß für große Platten dient auch für kleine. Gefäße ſolcher Art von Glas oder Porcellan ſind natürlich noch beſſer, auch können ſie aus Kupfer gefertigt ſeyn, müſſen aber dann mit einem haltbaren Firniß überzogen werden.

2) Ein mit Pergament überſpanntes Tamburin mit Holzfaſſung, welches auf drei Füßen von 1 — 1½ Zoll Höhe ruht. Die Wände des Tamburins ſind ohngefähr 2 Zoll hoch. Noch beſſer iſt ein abgeſchnittenes Zuckerglas von der gehörigen Größe, welches man mit Pergament überſpannt. Es wird (mit der Pergamentſeite) auf einen mit Wachs iſolirten Dreifuß geſtellt, oder an Drähten in das Gefäß gehängt. Statt des Pergaments kann man zwei über einander geſpannte Ochſenblaſen anwenden. Das Tamburin muß ſo groß ſeyn, daß es die zu fertigende Platte deckt, es kann aber auch größer ſeyn.

3) Ein Kupferblech, auf welches die gemalte Platte zu liegen kommt. Dieſes Blech muß rings um ½ — 1 Zoll größer ſeyn als die gemalte Platte, und endet in einen oder zwei Streifen von 1½ Zoll Breite und 5 Zoll Länge. Dieſe Streifen werden rechtwinklich aufgebogen.

4) Eine Zinkplatte, welche in das Tamburin paßt und von der Membrane durch einen ungefähr 4 Linien dicken zu einem Dreieck oder Viereck gebogenen Glasſtabe getrennt gehalten wird. Die Platten, welche ich bisher anwendete, ſind von gewalztem Zink und eine Linie dick. Bei den frühern Verſuchen habe ich ſie amalgamirt, welches ſehr leicht geſchieht, wenn man darauf ſalpeterſaures Queckſilberoxydul mit einem Zuſatz von etwas Salpeterſäure mit einer Bürſte einreibt und die Platte dann in Waſſer abſpült. Das ſalpeterſaure Queckſilberoxydul erhält man durch Kochen von Salpeterſäure mit einem Ueberſchuß von Queckſilber. Bei den ſpätern Verſuchen habe ich unamalgamirte Platten angewendet.

Für große oder ſchwere Platten bedient man ſich eines Trägers von Kupferdraht, welcher an den Wänden des Tamburins ſo aufgehängt wird, daß die Zinkplatte den gehörigen Abſtand von der Membrane hat.

Digitized by Google

5) Ein Streifen von Kupfer oder Blei, ½ Linie dick und 1 — 1½ Zoll breit, welcher in eine runde Platte endet, letztere um die Hälfte kleiner als die Zinkplatte. Dieſer Streifen hat 6 — 7 Zoll Länge und dient, um die Kette zu ſchließen. Dazu wird das plattenförmige Ende auf die Zinkplatte gelegt und der Streifen mittelſt einer Klammerſchraube mit dem Kupferſtreifen von 3) feſt zuſammengeſchraubt. Man kann auch eine ſolche Platte in der Art ſchneiden, daß ſie in zwei Streifen ausläuft, um mit einem zweiarmigen Unterlagsbleche (von 3) verbunden zu werden.

6) Die Kupferauflöſung, welche das galvaniſch ausgeſchiedene Kupfer liefert. Ich nenne ſie Fällungsflüſſigkeit. Ich hatte bei den erſten Verſuchen eine geſättigte Auflöſung von Kupfer-Vitriol angewendet und rings um die Kupferplatte Kryſtalle dieſes Salzes gelegt, um den zerſetzten Vitriol in der Flüſſigkeit immerwährend zu erneuern. Dabei erhielt ich aber öfters ein ſehr ſprödes Kupfer, welches auch frühzeitig Knöpfe und Vegetationen anſetzte und ich fand es zweckmäßiger, eine geſättigte Auflöſung ohne Zulegen von Kryſtallen anzuwenden und dieſe nach einigen Tagen zu wechſeln. Eine ſolche Flüſſigkeit verdünnt ſich durch die Ausſcheidung des Kupfers natürlich immer mehr und ſomit nimmt auch ihre Leitungsfähigkeit ab. Um hiebei einen gleichförmigeren Strom zu erzielen, verſuchte ich einen Zuſatz von ſolchen Salzauflöſungen zum Kupfervitriol, welche von ſo ſchwachen galvaniſchen Kräften, wie ſie hier nothwendig ſind, nicht zerſetzt werden und ich erhielt dabei ein Kupfer von vorzüglicher Schönheit, wenn der übrige Apparat in gehörigem Stande ſich befand. Solche Salze waren Glauberſalz, Zinkvitriol, Kalialaun und Salpeter. Chloride ſind nicht anzuwenden, weil ſie ſich zerſetzen und dadurch das Silber angegriffen wird, auf welches die Bilder gemalt werden. Dieſe Salze oder vielmehr ihre geſättigten Auflöſungen in Waſſer löſen, den Zinkvitriol ausgenommen, ebenſoviel Kupfervitriol auf, als das Waſſer für ſich allein. Ich habe das Kupferoxyd einer gewogenen Menge ſolcher Auflöſungen beſtimmt, und daraus die Quantität des aufgelöſten Kupfervitriols berechnet. So fand ich, daß annähernd 100 Gewichtstheile Brunnenwaſſer 27 Gewichtstheile Kupfer-Vitriol auflöſen, 100 Theile Glauberſalzauflöſung 27,5 K. V., 100 Thle. Kalialaunaufl. 27,4 K. V., 100 Thle. Kaliſalpeter 25,4 K. V., 100 Thle. Zinkvitriol aber nur 7 Theile Kupfervitriol.

Ich habe nun als Fällungsflüſſigkeit vorzüglich zweierlei Miſchungen angewendet, die eine beſtehend aus 2 Maßtheilen einer geſättigten Auflöſung von Kupfervitriol in Waſſer, gemiſcht mit 1 Maßtheil einer ſolchen Auflöſung von Kupfervitriol in Glauberſalzauflöſung; die andere aus demſelben Quantum von Kupfervitriolauflöſung mit Zuſatz von 1 Maßtheil einer Auflöſung von Kupfervitriol in Zinkvitriolauflöſung. Aber auch andere Verhältniſſe, z. B. gleiche Maßtheile der verſchiedenen Auflöſungen gaben gute Reſultate und ſelbſt eine Auflöſung von Kupfervitriol in Glauberſalzauflöſung für ſich allein gab ein äußerſt geſchmeidiges Kupfer, welches ½ Linie dick ſich vollkommen biegſam und von einer ſehr ebenen Oberfläche zeigte.

Mit dieſer Fällungsflüſſigkeit wird das Gefäß, worin die Kupferplatte und die gemalte Platte ſich befinden, in der Höhe angefüllt, daß das Pergament des hineingeſtellten Tamburins einige Linien unter dem Spiegel ſteht; der Spiegel des Vitriols in der Höhe der Zinkplatte. Das Tamburin muß ſo gemacht ſeyn, daß beim Eintauchen keine Luft unter der Membrane ſtehen bleibt. Nach zwei bis drei Tagen wird die Flüſſigkeit gewechſelt und in der gebrauchten wieder Kupfervitriol aufgelöst. Das Gefäß muß alſo eine hinlängliche Menge davon faſſen können, um für dieſe Zeit die erfoderliche Menge Kupfer zu liefern. Wenn der Boden des Gefäßes ohngefähr dreimal ſo groß iſt, als die Kupferplatte, worauf das Bild liegt, ſo faßt es die nöthige Menge der Auflöſung, es kann aber auch noch größer ſeyn.

Die Fällung des Kupfers geſchieht ohne alle Bewegung der Flüſſigkeit, ſo daß letztere dabei unter gewiſſen Umſtänden verſchiedene Dichtigkeiten annehmen kann. Ich habe einmal in einem Cylinderglaſe eine galvaniſche Fällung vorgenommen und brachte die Platte, worauf das Kupfer ſich

niederſchlug, ſo in das Gefäß, daß über und unter derſelben gleichviel Kupfervitriolauflöſung ſich befand. Da ich die Wirkung ungeſtört fortdauern ließ, ſo wurde aus der zwiſchen dem Kupfer und Zink befindlichen Flüſſigkeit alles Kupfer ausgefällt und die Flüſſigkeit völlig entfärbt, während die Löſung unter der Kupferplatte noch dieſelbe blaue Farbe hatte, wie beim Beginnen des Proceſſes.

Wechſelt man die Flüſſigkeit nicht, ſo wird der letzte Antheil von Kupfer, welcher ſich niederſchlägt, nicht mehr zuſammenhängend feſt erhalten, ſondern es lagert ſich auf der Platte ein dunkelbräunlicher voluminöſer Schlamm ab. Dieſer Schlamm beſteht größtentheils aus metalliſchem Kupfer und iſt die Lage nicht zu dick, ſo verwächſt es zu feſter Maſſe, wenn man die Platte in eine neue geſättigte Fällungsflüſſigkeit bringt und ein guter Strom angewendet wird. Am beſten aber iſt es in einem ſolchen Fall, den Schlamm mit Waſſer abzuſpülen, die Platte zu trocknen, und dann mit einer Metallbürſte wieder glänzend zu reiben und weiter fortwachſen zu laſſen.

7) Die Flüſſigkeit für die Zinkplatte im Tamburin, Erregungsflüſſigkeit. Dazu wende ich Waſſer an, welches mit Schwefelſäure geſäuert iſt. Man miſcht ein Pfund Waſſer mit ohngefähr $\frac{1}{8}$ — $\frac{1}{4}$ Loth engliſche Schwefelſäure. Mit dieſem Gemiſche wird die Zinkplatte übergoſſen, und die Bleiplatte, welche darauf zu liegen kommt; es iſt beſſer, wenn die Flüſſigkeit in dem Tamburin höher ſteht, als die Fällungsflüſſigkeit; iſt es umgekehrt, ſo bringt leicht unzerſetzter Kupfervitriol zu dem Zink und der Strom wird geſchwächt. Alle 24 Stunden wird dieſe Flüſſigkeit erneuert. Die gebrauchte kann man abdampfen und erhält daraus Zinkvitriol.

Außer dieſem Apparat hat man zur Anfertigung galvaniſcher Platten noch weiter eine Zange nöthig, um die Platten aus der Flüſſigkeit nehmen zu können, da zu vieles Netzen der Hände durch die Kupfervitriolauflöſung nachtheilig ſeyn kann. Die Zange iſt am beſten aus Kupfer verfertigt. Ferner braucht man eine feine und einige gröbere breite Feilen, eine Blechſcheere, einen Schraubſtock und einige Draht- und andere Bürſten. —

Eine Abbildung des Apparates gibt die erſte Tafel. Vergl. dazu die Beſchreibung am Schluſſe der Abhandlung. —

Bei dem Gebrauche des Apparates iſt noch Folgendes zu bemerken. Das Tamburin wird nach 24 Stunden herausgenommen, die Zinkplatte mit Waſſer mittelſt einer Bürſte gereinigt, ebenſo die Membrane und die Bleiplatte. Dann wird der Apparat mit erneuerter Flüſſigkeit in dem Tamburin wieder zuſammengeſetzt. Wenn die Bleiplatte roth anläuft und die obere Fläche des Zinks in kurzer Zeit ſchwärzlich, ſo iſt es ein Beweis, daß Kupfervitriol durch die Wände des Tamburins eindringt, oder daß die Membrane einen Riß bekommen oder kleine Löcher hat. Ein ſolches Tamburin iſt nicht zu brauchen*), ebenſo muß ein Tamburin, an welchem ſich auf die Membrane viele Kupferknöpfchen anſetzen, mit einem neuen vertauſcht werden.

Solche Kupferanſätze kommen nicht vor, wenn das Glasdreieck unter dem Zink von einem hinlänglich dicken Glasſtabe verfertigt iſt, und wenn man die Zinkplatte nicht vollkommen verzehren läßt. Ich habe immer eine neue Zinkplatte eingelegt, wenn die gebrauchte ziemlich dünn zu werden anfing, was bei meinen Blechen nach 48 Stunden der Fall iſt. Die Reſte der gebrauchten Platten kann man zu neuen umgießen laſſen.

Das Streifenende der Bleiplatte, ſo wie das der Kupferplatte, welche zuſammengeſchraubt werden, müſſen blank erhalten werden, auch die Bleiplatte iſt von Zeit zu Zeit mit einer Feile blank zu feilen.

---

*) Der eindringende Vitriol wird nämlich ſowohl durch das Zink, als durch das Blei zerſetzt und es ſchlägt ſich auf beiden metalliſches Kupfer nieder. Dadurch wird der galvaniſche Strom ſehr geſchwächt, oder hört beinahe ganz auf.

Digitized by Google

Das galvaniſche Kupfer iſt am beſten, wenn es blaß fleiſchroth ausſieht und ſchnell getrocknet einen metalliſchen Schimmer zeigt; wenn es braunroth und matt erſcheint, iſt es ſpröde und brüchig, es fehlt dann entweder an dem Concentrationszuſtande der Fällungsflüſſigkeit oder an dem Tamburin*), oder es iſt die Zinkplatte zu ſtark zerfreſſen oder die Bleiplatte und die Verbindungsſtreifen ſind zu ſtark angelaufen, oder das Tamburin iſt zu tief in die Fällungsflüſſigkeit eingeſenkt. Eine ſolche Platte trocknet man, reibt ſie mit der Drahtbürſte, bis ſie metalliſch glänzt und läßt ſie wieder fortwachſen, nachdem der eine oder andere Fehler des Apparates beſeitigt worden. — Ich muß bemerken, daß Alles über die gebrauchten Flüſſigkeiten, Abſtände der Platten, Verbindungsſtreifen ꝛc. Geſagte nur gilt, wenn ſonſt der Apparat die beſchriebene Einrichtung hat, weſentliche Abänderungen daran würden auch im Detail mancherlei Modifikationen nothwendig machen.

2. Von den Farben und der Art zu malen.

Eine Farbe, welche zur Anfertigung eines galvaniſch zu copirenden Bildes dienen ſoll, muß von ſolcher Beſchaffenheit ſeyn, daß ſie 1) auf Metall gut haftet, 2) in der Fällungsflüſſigkeit nicht aufgelöst wird, 3) mit matter Oberfläche auftrocknet, und 4) nicht vollkommen iſolirt. Es verſteht ſich von ſelbſt, daß eine Farbe, die ſich auflöſt oder die ſich theilweiſe von der Unterlage ablöſt, nicht brauchbar ſeyn kann, denn im letztern Falle unterwächſt ſie mit Kupfer und ſtatt einer gezeichnet vertieften erhält man eine ebene oder undeutlich gezeichnete Fläche, im erſtern Falle bekommt man eine Platte ohne alles Bild. Eben ſo nothwendig aber iſt, daß die Farbe mit matter Oberfläche auftrockne. Es iſt dieſes eine Bedingung, ſowohl zur Anfertigung guter Platten, als auch zur Erzielung entſprechender Abdrücke. Wir haben ſchon angeführt, daß der galvaniſche Kupferniederſchlag aus unendlich kleinen Kryſtallen beſteht und dieſe Kryſtalle legen ſich, einmal zur Ausſcheidung gezwungen, wie die irgend einer andern kryſtalliſirenden Subſtanz, weit leichter an rauhe, als glatte Flächen an, wenn dieſe nicht leitend ſind.

Wenn man mit einem glänzenden Firniß malt, ſo wird zwar Kupfer darauf abgelagert, obwohl ſchwierig, man bemerkt aber, daß ſich die zuerſt angeſchoſſenen Wärzchen in der Art vergrößern, daß ſie in die Höhe viel mehr, als in die Breite wachſen. Es entſtehen dadurch kugelförmige Aggregate, welche ſich bei lang andauernder Wirkung endlich zwar vereinigen, aber häufig an der Bildfläche kleine Löcher zwiſchen ſich laſſen, krummlinige Dreiecke der zuſammenſtoßenden Kreiſe der Kugelſchnitte, welche nicht ausgefüllt ſind und erſt bei einer gewiſſen Dicke der Platten gleichſam überwölbt werden. Dadurch wird das vollkommene Ueberziehen des Bildes natürlich verzögert und da die leitenden Stellen ſich unverhältnißmäßig ſtark gegen ſolche belegen, ſo wird ein oftmaliges Abfeilen nothwendig, wobei ſolche Kugelaggregate der glatten Flächen leicht abgeſprengt werden. Auch copiren dieſe Kugeln

*) Wenn man einen blanken Zinkſtreifen in die Flüſſigkeit des Tamburins legt und er läuft in Zeit von 5 Minuten grau an, ſo fehlt es jedenfalls an der Membrane oder am Tamburin, bleibt er aber blank, ſo iſt der Fehler wo anders zu ſuchen.

Digitized by Google

an ihrer untern ebenen Fläche nicht vollkommen genau, indem ſie immer eine Anlage zu einer nach dem Mittelpunkt ſtänglichen Struktur verrathen, welche auch zuweilen beim Abdruck ſichtbar wird.

Wenn man aber ſolche glatte Flächen auf irgend eine Weiſe leitend macht, ſo bildet ſich zwar die galvaniſche Platte ſehr gut, ſie eignet ſich aber nicht zum Drucke, weil in den erhaltenen Vertiefungen die Druckfarbe beim Wiſchen der Platte nicht haftet. Es iſt eine Kupferplatte nur dann zum Druck geeignet, wenn die Zeichnung darauf entweder durch Aetzen matt, d. h. mit einem Korn erhalten wird*), oder in tiefen Strichen und Linien, wie beim Radiren und Graviren.

Das Malen mit einer glatt auftrocknenden Farbe, wie die meiſten Oelfarben, kann alſo für unſern Zweck unmittelbar nur benützt werden, um Strichzeichnungen herzuſtellen, welche Aehnlichkeit mit Radirungen oder Gravirungen haben. Will man aber mit einer ſolchen Farbe ein Tuſchbild malen, ſo muß man ihr vor der Plattenbildung auf eine andere Weiſe ein Korn geben. Dieſes geſchieht durch Aufſtauben einer pulverförmigen Subſtanz. Ich habe dazu feingeriebenen Graphit, fein gemalenes Silber und auch Eiſenpulver benützt, welches in den Apotheken unter dem Namen ferrum alcoholisatum bekannt iſt. Man bedient ſich dabei eines Rohres von 4 — 5 Linien Durchmeſſer, welches an einem Ende wulſtförmig umgebogen iſt und hier mit ſehr feinem Crepp einfach oder doppelt überſpannt wird. Man ſchüttet das Pulver in das Rohr und ſiebt es durch Klopfen auf das Bild, indem man dieſes überall leicht damit bedeckt. Je fetter die Oelfarbe, deſto beſſer haftet das Pulver. Ich habe in dieſer Weiſe mehrere Proben mit gebrannter Terra di Siena gemalt, welche Farbe ſich auch wegen ihrer Durchſichtigkeit zu dieſem Zwecke eignet, weil ein tieferer Ton nur durch höheres Auftragen erhalten werden kann. Das Eiſenpulver, welches ſehr ſchnell in der Flüſſigkeit durch Kupfer erſetzt wird, hat mir übrigens weniger entſprochen, als der Graphit und das Silber, indem ſich immer Luftblaſen bildeten, welche in der Platte kleine Löcher hervorbrachten.

Obwohl man bei gehöriger Behandlung auf dieſe Weiſe gute Abdrücke erhalten kann, welche dem Original entſprechen, ſo iſt doch begreiflich, daß dieſes immer einige Veränderungen erleidet. Ich habe daher nach andern Farben geſucht und an gewiſſen, enkauſtiſch präparirten, hiezu vorzüglich taugliche erkannt. Die enkauſtiſche Maſſe, mit welcher die Farben, gleich den Oelfarben abgerieben und bereitet werden, beſteht aus einer Auflöſung von Wachs in Terpentinöl mit Zuſatz von etwas Damarfirniß, man nimmt davon nur ſo viel, daß die Farbe auf Glas geſtrichen matt auftrocknet, aber doch in Waſſer oder Kupfervitriol gelegt, nach 24 Stunden noch feſt haftet. Das Farbmaterial ſelbſt iſt nicht gleichgiltig; Eiſenoxyd und die meiſten Ockerfarben, Kaßlerbraun, Kohle, Coaks, Rebenſchwarz, gebrannter Tuſch ſind dazu am geeignetſten. In derſelben Art ließ ich Graphit, Silber- und Eiſenpulver bereiten, welche beim Trocknen ſo an die Oberfläche treten, daß ihre Leitungsfähigkeit durch die geringe ſie bedeckende Wachsſchichte nicht völlig aufgehoben wird**). Beſonders der Graphit eignet ſich deßhalb und ſeiner Farbe wegen zum Laſiren oder Uebermalen der Schattenpartbien, da nur bei dieſen, als die dickern Lagen bildend, eine Leitung der Oberfläche nothwendig iſt, während alle dünnern Lagen, ohne leitend gemacht zu ſeyn, mit Kupfer ſich belegen. Letzteres gilt indeſſen auch nur

---

*) Die Beſchaffenheit einer geätzten Fläche beweist, daß jede ätzbare Metallplatte aus unendlich kleinen Kryſtallen beſteht, denn wäre dieſes nicht der Fall, ſo ließe ſich nicht einſehen, warum beim Aetzen einer glatten Fläche eine matte und rauhe zum Vorſchein kommt, wie es der Fall iſt. Da wir aber wiſſen, daß Kryſtalle an den Flächen leichter aufgelöst werden, als an den Kanten und Ecken, ſo erklärt ſich das Mattwerden, wenn ein Aggregat von Kryſtallen eine Auflöſung erleidet.

**) Herr Kern, Farbenfabrikant in München, bereitet dergleichen ſehr gut und verkauft ſie in Blaſen gefaßt unter dem Namen galvanographiſche Farben.

Digitized by Google

von gewiſſen Subſtanzen, wie die angegebenen Farben, wo theils die Poroſität das Belegen geſtattet, theils auch der Umſtand, daß ſie überhaupt keine vollkommenen Iſolatoren oder Nichtleiter ſind. Ein Glimmerblatt z. B., welches noch ſo dünn auf Silber geſpannt wird, belegt ſich nicht mit Kupfer, weil es ſehr gut iſolirt, während eine weit dickere Farblage obiger Art allmählig Kupfer anſetzt und überwächst.

Die Anfertigung des Bildes geſchieht nur mit einer der genannten Farben, welche mit Terpentinöl behandelt werden. Das Terpentinöl muß etwas Harz oder eine Auflöſung von Wachs enthalten, um die Farbe noch feſter zu binden, denn daß dieſe gut an der Unterlage hafte, iſt natürlich vor Allem zu berückſichtigen. Als Farbe habe ich am öfteſten ein feines Eiſenroth benützt. Das Malen geſchieht in Tuſchmanier und die blanken Stellen des Metalls, auf welches gemalt wird, entſprechen alſo den höchſten Lichtern. Sie können ausgeſpart oder mit einem Holzſtifte ausgehoben werden. Die Schatten werden je nach ihrer Tiefe höher aufgeſetzt, und wenn das Bild fertig iſt, mit der Graphitfarbe laſirt. Das fertige Bild muß matt erſcheinen und finden ſich glänzende Stellen an den dickern Farblagen, ſo ſind ſie durch leichtes Laſiren matt zu machen.

Wenn größere Parthien in ſehr tiefen Schatten geſtellt werden ſollen, ſo geſchieht dieſes auf die Weiſe, daß an dem übrigens fertigen Bilde die betreffenden Stellen mit einer fetten Oelfarbe (Terra di Siena als ſolche iſt ſehr brauchbar) übermalt werden, worauf feines Graphitpulver auf die Platte geſchüttet und wieder abgeklopft wird. Solche Stellen erſcheinen dann ſammtartig und man kann ſo leicht die tiefſten Schatten hervorbringen. Die nicht mit Oelfarbe übermalten Stellen nehmen aber das Graphitpulver nicht an, wenn die Farben, wie angegeben, bereitet und hinlänglich trocken ſind.

Das Bild wird auf eine feinpolirte ſilberplattirte Kupferplatte, wie man ſie zur Erzeugung Daguerr'ſcher Bilder gebraucht (auf die Silberſeite) gemalt. Man kann, um von dem Glanze nicht geſtört zu ſeyn, nach dem Aufpauſen der Zeichnung, die höchſten Lichter ausgenommen, Alles übrige mit einem ſehr leichten Ton decken, ſich dabei des Vertreibpinſels bedienen ꝛc.

Man hat beim Malen zu beachten, daß der Abdruck der gebildeten Kupferplatte immer etwas ſchwächer ausfällt, als das Original, wovon die Urſache nicht im ungetreuen Copiren liegt, ſondern in der nothwendigen Manipulation des Wiſchens der Platte, im Eindringen der Farbe in die Oberfläche des Papiers u. ſ. w. Es muß mit den angegebenen Farben allein gemalt werden, und es ſchadet, die Silberfläche vorher mit einer Lage von Firniß zu überlegen, um dann darauf zu malen.

Die Zeichnung wird auf eine ſolche Platte auf die Weiſe übertragen, daß man das Papier auf der Rückſeite mit ſchwarzer Oelfarbe beſtreicht und dieſe mit Baumwolle einreibt, bis die Fläche nicht mehr ſchmutzt, und dann mit einem Holzſtift oder dergl. die Zeichnung durchpaust.

Statt einer plattirten Platte kann man ſich nicht einer reinen Kupferplatte bedienen, man kann aber recht gut eine Kupferplatte anwenden, welche nach der unter 5) angegebenen Methode mit Platin oder Silber überzogen worden iſt. Bei einer reinen Kupferplatte hätte man unter gewiſſen Umſtänden zu befürchten, daß die überwachſende Platte von der bemalten nicht ohne Beſchädigung getrennt werden könnte, beſonders, wenn an letzterer viele und größere blanke Stellen vorkommen.

Da übrigens eine plattirte Platte nicht im geringſten verdorben wird, wenn man nicht allenfalls Lichter mit einer Radirnadel oder ſonſt einem zu harten Stifte herauskratzt, ſo iſt eine ſolche andern vorzuziehen, weil ſie nach dem Gebrauche, mit Aether oder rectifizirtem Terpentinöl abgewaſchen, leicht wieder polirt werden kann, wenn ſolches nöthig ſeyn ſollte. Bei dieſer Gelegenheit muß ich eines intereſſanten Falles mit einer reinen Silberplatte erwähnen, welche ich bemalt zu einigen Verſuchen benützte. Sie wurde im galvaniſchen Apparate auf den etwas knopprigen Boden eines Kupfergefäßes gelegt, ſo daß auch unter dieſelbe Flüſſigkeit eindringen konnte. Die untere Fläche war nicht polirt.

Digitized by Google

Die Platte überzog ſich mit Kupfer auf der dem Zink zugewendeten Seite, auf der Rückſeite aber löſte ſich allmählig Silber auf, welches an den Wänden des Gefäßes in moosartigen Klumpen wieder niedergeſchlagen wurde. Ich habe dergleichen Corroſion der Rückſeite niemals an reinen oder plattirten Kupferplatten wahrgenommen.

3. Von der weitern Behandlung und dem Einlegen des gemalten Bildes in den galvaniſchen Apparat.

Wenn an einem Bilde viele Lichter oder ſchwach gedeckte Stellen vorkommen, ſo iſt ein Leitendmachen der Oberfläche weiter nicht nothwendig, beſonders, wenn die tiefern Schatten, wie angeführt, mit der beſchriebenen Graphitfarbe übermalt oder laſirt worden waren und die Farbe feſt genug an der Unterlage haftet. Bei einem Bilde aber, welches nur wenige lichte Stellen haben ſoll, oder wo die ganze Silberfläche mit Farbe gedeckt wird, iſt es vortheilhaft der Fläche noch auf eine andere Weiſe eine, wenn auch nur ſchwache Leitung zu geben, denn je ſchneller die Platte überwächſt, deſto vollkommener wird das Bild copirt.

Ich habe mir viele Mühe gegeben, auf chemiſchem Wege einen Metallüberzug auf die Farbe zu Stande zu bringen, es hat aber ſolches groſſe Schwierigkeiten, weil ſich dieſe Farben mit wäſſerigen Auflöſungen nicht netzen laſſen. Ich habe deshalb die bemalten Platten in flachen Gefäßen mit Auflöſungen von eſſigſauerm, ſalpeterſauerm und ameiſenſauerm Silberoxyd übergoſſen, und indem ich ſie dem Sonnenlichte ausſetzte, eine Reduction des Silbers auf der Farbfläche hervorgebracht. Sie entſprach aber nur theilweiſe meinem Wunſche, da ſich öfters kleine Kryſtallgruppen von Silber bildeten, ſtatt die Flächen gleichförmig zu belegen. Durch viele Proben fand ich dagegen, daß ein Leitendmachen mit trockenem feingeſiebten Graphit dem Zwecke hinreichend entſpreche, obwohl ein ſolches unter andern Umſtänden, d. h. ohne die gut leitende Unterlage der Silberplatte, nicht hinreichen würde, einen galvaniſchen Ueberzug zu geben, da überdieß die Farben ſo wenig fett ſind, daß ſie im trockenen Zuſtande den Graphit nur ſchwer annehmen.

Um in dieſer Weiſe ein Bild zu behandeln, reibt man ein Päuſchchen von weichem rauhem Leder mit ſehr feingeſiebtem (gut abfärbendem) Graphit auf Papier und dann mit ſchwachem Drucke auf den leitend zu machenden Stellen des Bildes, welches dazu hinlänglich trocken ſeyn muß.

Das Bild bekommt dadurch einen kaum merklichen graulichen Anflug, welcher nichts daran verdirbt, wie man ſich durch die Loupe, noch beſſer aber durch den Abdruck der Platten überzeugen kann, und dieſer Hauch von Graphit reicht hin, das Ueberwachſen in der Art zu beſchleunigen, wie es nothwendig iſt. Will man an einem ſolchen Bilde ſehr tiefe Schatten auf die Weiſe hervorbringen, wie unter 4) gezeigt worden, ſo muß ſolches erſt nachträglich geſchehen.

Man ſollte glauben, daß die bei dieſer Präparation nicht zuſammenhängenden Graphittheilchen wenig zu einem beſſern Ueberwachſen des Kupfers beitragen könnten, während ſolches leicht zu begreifen, wenn man z. B. Wachs mit Graphit vollkommen einreibt, welches bei ſolchen Bildern, ohne ſie zu verderben, nicht geſchehen könnte. Der Grund aber, warum dieſe Graphitſtäubchen von Vortheil ſind, liegt theils darin, daß die ſich ablagernden Kupferatome bei ihrer durch Aggregation ſich vergrößernden Maſſe ein benachbartes Graphittheilchen finden, dieſes in leitende Verbindung ſetzen und

Digitized by Google

ſo ein allmähliges Ueberwachſen der Fläche hervorbringen; zum Theil ſcheint aber der Grund auch darin zu liegen, daß, wie oben durch die betreffenden Verſuche gezeigt wurde, die Kupfervitriolauflöſung dieſe leitenden Partikeln mit den freien Stellen der zur Unterlage dienenden Kupfer- und Silberplatten in Verbindung bringt, und daß ſie alſo ebenſo ſich belegen, ohne die Metalle unmittelbar zu berühren, wie ein Silberblech überzogen wird, wenn es auf eine (nichtleitende) Glasplatte auf den Boden eines Kupfergefäßes gelegt wird, welches mit der Zinkplatte eine geſchloſſene Kette bildet.

Uebrigens können dergleichen Bilder ganz in Graphit von feinerem und gröberem Korn gemalt werden, wenn dieſer gehörig bereitet iſt, und dann hat das Kupferbelegen gar keinen Anſtand.

Soll das fertige Bild in den galvaniſchen Apparat gelegt werden, ſo hat man darauf zu achten, daß beim Eintauchen in die Flüſſigkeit die an der Farbe haftenden Luftblaſen entfernt werden, ehe die Kette geſchloſſen wird, denn verſäumt man ſolches, ſo belegen ſich dieſe Blaſen ſelbſt mit Kupfer und die Platte bekommt Löcher. Man kann die Luftblaſen mit einem Pinſel entfernen, auch dadurch, daß man die Platte einigemale in die Flüſſigkeit taucht und wieder herauszieht, doch iſt es zweckmäßiger, das Anſetzen derſelben überhaupt zu verhindern. Dieſes geſchieht, indem man die Platte vor dem Einlegen über Dämpfe von heißem Waſſer hält. Das Waſſer condenſirt ſich darauf, und wenn man die blanken Stellen mit kleinen Tropfen beſchlagen ſieht, ſo ſenkt man die Platte in die Flüſſigkeit und wird dann ſelten mehr Luftblaſen daran wahrnehmen.

Wie in 1) geſagt wurde, kommt die Platte auf ein Kupferblech zu liegen, welches ringsum um ½ Zoll oder um 1 Zoll größer iſt. Die Ränder dieſer Unterlage hat man auch auf der Rückſeite mit geſchmolzenem Wachs mit einem Pinſel zu beſtreichen, um ſie zu iſoliren, ebenſo den Verbindungsſtreifen, natürlich nur bis an die Verbindungsſtelle, welche über die Flüſſigkeit hervorragt. Wollte man die Unterlage nur von der Größe der gemalten Platte oder kleiner nehmen, ſo würde man an dieſer dicke Wulſte an den Rändern und Vegetationen an den Ecken erhalten, welche ſich ſchwer abfeilen laſſen. Auf das Wachs der Unterlage ſetzen ſich bei längerem Gebrauche beſonders am Rande ſolche Knöpfe und Wulſte von Kupfer an, welche man von Zeit zu Zeit mit einem Meißel abſtößt, was ſehr leicht geſchieht, wenn der Rand nicht zu dünn mit Wachs beſtrichen wurde.

Ehe man die Platte einlegt, iſt es vortheilhaft, den Apparat ungefähr eine halbe Stunde lang in Thätigkeit zu ſetzen, indem man den Bleiſtreifen mit dem Kupferſtreifen der Unterlage zuſammenſchraubt.

Das Belegen der Oberfläche eines in der angegebenen Art gefertigten Bildes mit galvaniſchem Kupfer geſchieht theilweiſe ganz anders, als z. B. das Ueberziehen einer mit Graphit eingeriebenen Stearinform. Bei dieſem geht der Kupferanſatz von dem umgebenden Metallſtreifen aus und vergrößert ſich, gleichſam fortvegetirend, bis die Fläche überzogen iſt, bei jenem geſchieht ſolches zwar auch in der Nähe der blanken Stellen, auf allen übrigen aber bildet ſich ein Kupferanflug, wie wenn feiner Kupferſtaub aufgeſiebt worden wäre. Dieſer Anflug verwächſt allmählig zu dem copirenden Bleche. Man erſieht daraus deutlich den Einfluß der metalliſchen Unterlage, auf welche das Bild gemalt wird, ſowie die Nothwendigkeit einer nicht vollkommen iſolirenden Farbe. Obiger Kupferſtaub beſteht aber aus unendlich kleinen Theilen, aus Kupferatomen, er läßt ſich daher auf keine Weiſe durch mechaniſch bereitetes Metallpulver erſetzen, welches aufgeſtreut wohl zur Kupferplatte erwächſt, aber nicht genau copirt.

Ein richtig behandeltes Bild iſt in Zeit von 24 Stunden zum größten Theil, in zwei Tagen aber vollkommen mit Kupfer überzogen, am dritten oder vierten Tag entſtehen auf der Platte kleine Warzen oder andere Unebenheiten. Um ſie zu entfernen, nimmt man die Platte heraus, trocknet ſie, feilt mit einer feinen Feile die Knöpfchen eben und legt dann die Platte wieder in den Apparat. Kleine Platten bekommen in 4 — 5 Tagen hinlängliche Dicke, um abgenommen werden zu können,

Digitized by Google

größere Platten kann man 6 — 8 Tage fortwachſen laſſen. Es iſt vortheilhaft, einen Streifen von verſilbertem Kupfer (ſ. 5.) neben die gemalte Platte einzulegen. Nach 4 Tagen unterſucht man das Kupfer an dieſem, indem man es abfeilt. Iſt daſſelbe wohl biegſam, ſo kann man die Platte vom Bilde abnehmen, vorausgeſetzt, daß das Blech hinlänglich dick iſt, iſt ſie aber ſpröde und brüchig, ſo muß man die Platte dicker werden laſſen.

Sollte der Fall vorkommen, daß nach 2—3 Tagen einige kleine Stellen noch nicht mit Kupfer belegt ſind, ſo nimmt man die Platte aus dem Apparat, trocknet ſie und trägt mit einem Pinſel etwas Silberpulver auf die nicht belegten Stellen, worauf ſie leicht überwachſen. Dergleichen ſchadet dem Bilde nicht, denn es trifft jedenfalls nur die tiefſten Schatten desſelben. Bei aufmerkſamer Beobachtung wird man immer finden, daß eine Stelle, welche ſich nach längerer Zeit nicht belegt, nicht die gehörig rauhe Oberfläche hat, daß ſie mit einem zu harzigen Terpentinöl gemalt wurde u. ſ. w. Um das Silberpulver gut haften zu machen, kann man die Stellen ganz leicht mit Terpentinöl beſtreichen.

4. Von dem Abnehmen der galvaniſchen Platte und ihrer Behandlung bis zum Abdrucken.

Wenn die Kupferablagerung dick genug iſt, um eine galvaniſche Platte zum Druck brauchbar zu machen, ſo werden die verwachſenen Platten aus dem Apparat genommen, abgetrocknet und zwiſchen 2 Brettchen in den Schraubſtock zum Abfeilen eingeſpannt. Es werden nun die Ränder mit einer breiten Feile ringsum abgefeilt und es dient als Zeichen, daß man an die bemalte Platte gekommen, wenn ſich ein dünnes Blech von galvaniſchem Kupfer auf der Rückſeite derſelben ablöſt. Iſt dieſes Blech, wie es gewöhnlich geſchieht, ſehr zäh und biegſam, ſo hat die Platte ein gutes Kupfer, fällt aber das galvaniſche Kupfer auf dieſer Rückſeite beim Feilen bröcklich ab, ſo iſt die Platte gewöhnlich von ſprödem Kupfer und dann leicht zerbrechlich, wenn ſie zu dünn iſt*). Nach dem Abfeilen der Ränder trennt man die Platten, indem man an den Ecken den Daumennagel, oder ein ſpatelförmiges Holz einſchiebt. Gewöhnlich trennen ſie ſich ſehr leicht und öfters fallen ſie von ſelbſt auseinander. Sollte die gebildete Platte zu dünn ſeyn, ſo kann man ſie leicht dicker machen, indem man die Bildſeite ſehr wohl mit heißem Wachs deckt und dann kreuzweis Bleiſtreifen darüber legt, welche auf der Rückſeite hin gebogen werden, ſo daß ſie dort den metalliſchen Rand berühren. Dann legt man die Platte wieder in den Apparat und läßt ſie dicker wachſen. Die Bleiſtreifen ſind leicht wieder abzunehmen und das Wachs durch Erwärmen und Abwiſchen zu entfernen.

Beim Abnehmen bleibt das gemalte Bild zuweilen ziemlich erhalten auf der Silberfläche ſtehen, meiſtens aber haften die Farben in den Vertiefungen der galvaniſchen Platte. Um ſie wegzuſchaffen, übergießt man die Platte mit Schwefeläther und wiſcht die Farbe mit Baumwolle heraus. Man putzt dann den Spiegel durch gelindes Reiben mit weichem Leder und feingeriebenem gebrann-

*) Ich fand das ſpec. Gewicht von gutem zähem galvaniſchem Kupfer = 8,9; das von ſehr ſprödem brüchigem = 8,7.

Digitized by Google

tem Hirſchhorn oder ungelöſchtem Kalk. Die Platte iſt nun zum Drucken fertig. Das Drucken geſchieht auf einer Kupferdruckpreſſe, wo die unter dem Papier liegende eingeriebene Platte unter einer Metallwalze weggezogen wird. Jede Platte erleidet dabei eine ſchwache Biegung, welche ſie immer verträgt, auch wenn das Kupfer ſpröde ſeyn ſollte, wenn ſie nur nicht zu dünn iſt.

Das galvaniſche Kupfer iſt merklich härter als das gewöhnliche, denn man kann mit einem ſcharfen Eck von galvaniſchem leicht eine glatte Fläche von gewalztem Kupfer ritzen, aber nicht umgekehrt. Aus dieſem Grunde kann man auch mehr gute Abdrücke von einer galvaniſchen Platte abziehen, als von einer gewöhnlichen. Es ſind von der erſten Platte, welche ich in Erdmann's Journal abdrucken ließ, 650 Abdrücke gemacht worden und der letzte hat ſich noch ſehr befriedigend gezeigt.

Die Behandlung von Seite des Druckers iſt ganz die der Platten in Aqua-tinta-Manier und das Gelingen eines Abdruckes hängt von der Wahl der einzureibenden Farbe und von der Geſchicklichkeit deſſen ab, welcher die Platten einreibt und wiſcht.

5. Von den Correctionen einer galvanographiſchen Platte.

Es verſteht ſich von ſelbſt, daß man an einer galvanographiſchen Platte mittelſt des Schabers und Polirſtahls, ſowie mittelſt der Radirnadel und des Grabſtichels dieſelbe Correction und Nachhülfe geben kann, wie bei einer geätzten Kupferplatte; es liegt aber ſehr nahe, noch auf eine andere Art daran zu corrigiren und nach Willkühr zu verändern, indem man die Platte noch einmal galvaniſch copirt. Man läßt nämlich die Bildſeite der Platte mit einem galvaniſchen Kupferblech von der gehörigen Dicke überwachſen, welches nach 2 — 3 Tagen abgenommen werden kann. Man bekommt dadurch ein Relief, welches das Bild im ſtrengſten Sinne des Wortes in Kupfer wiedergiebt. An dieſem bringt man durch Uebermalen oder andere Veränderungen, Ausſchleifen, Poliren ꝛc. der betreffenden Stellen die Correctionen hervor und eine zweite über dieſes ſo veränderte Relief gebildete Platte wird natürlich Abdrücke geben, welche die Correctionen enthalten. Nun geſchieht es aber zuweilen, daß zwei dergleichen auf einander gebildete Kupferplatten ſo feſt zuſammenhalten, daß ſie auf keine Weiſe getrennt werden können. Es iſt mir ſolches einigemal vorgekommen und zwar eben ſo bei der Bildung von ſprödem und brüchigem, als auch bei zähem gutem Kupfer. Ich verſuchte daher die zu copirende Platte vorher mit Oel einzureiben, um ſie mit einer dünnen Fettſchichte zu überziehen. Hiebei iſt aber der Uebelſtand, daß, um eine völlig getreue Copie zu bekommen, das Oel aus den Vertiefungen der Platte bis auf ein minimum wieder weggeſchafft werden muß, wobei die blanken Stellen völlig rein gewiſcht werden, und da ſolches bei dem erhaltenen Relief noch einmal geſchehen muß, ſo iſt entweder zu befürchten, daß die Copie nicht hinlänglich getreu werde oder daß die Platten verwachſen. Das Letztere iſt aber um ſo mehr zu beſorgen, wenn man gute Copien erreichen will, da, wie ich beobachtete, das Verwachſen vorzüglich an den blanken Stellen ſtattfindet, indem bei gewaltſamem Trennen der Platten an dieſen ein ſehr dünner matter Kupferanflug bemerkbar iſt, welcher das erwähnte Zuſammenhalten verurſacht. Ich hoffte, die Schwierigkeit dadurch zu heben, daß ich, ſtatt eine ſolche Platte mit Oel einzureiben, dieſelbe über den Rauch von entzündetem Terpentinöl hielt, welchen ich durch ein Drathgitter gehen ließ. Dadurch entſteht ein äußerſt feiner Anflug, welcher im Druck an der copirten Platte nicht bemerkbar iſt. Es gelangen mehrere Platten, auf dieſe Weiſe vorbereitet, doch

Digitized by Google

auch hier kamen mir Fälle von Verwachſung vor. Es iſt klar, daß der ganze große Werth eines ſolchen Copirens von Kupferplatten verloren geht, wenn unter ſehr vielen Fällen auch nur einige vorkommen, wo ein Verwachſen der Platten ſtattfindet, indem dadurch ein Kunſtwerk von bedeutender Arbeit vernichtet werden kann. Ich bemühte mich alſo, andere Mittel zur Verhütung dieſes Uebelſtandes aufzufinden, und ein vorhergehendes Ueberziehen einer Platte mit einem andern geeigneten Metall auf galvaniſchem Wege ſchien dazu aus zwei Gründen am geeignetſten, einmal, weil mit dieſer Sicherung ein Verwachſen nicht mehr zu befürchten iſt, und dann, weil man dabei die Ablagerung von Atomen zum Ueberzuge benützt, und eine ſolche in der Art regulirt werden kann, daß an den erhaltenen Copien kaum die feinſte Meſſung, viel weniger das Auge eine Verſchiedenheit vom Original zu entdecken im Stande iſt. Ich verſuchte ſolche Ueberzüge von Platin und Silber hervorzubringen, und gelangte dabei auf eine noch einfachere Methode, welche allen Anforderungen vollkommen zu genügen ſcheint*). Wenn man nämlich in einer concentrirten Auflöſung von Kochſalz Chlorſilber auflöſet (dadurch, daß man ihr eine hinreichende Menge von ſalpeterſaurem Silberoxyd zuſetzt, den Niederſchlag mit der Flüſſigkeit ſchüttelt und dann ſich abſetzen läßt) und in dieſe Auflöſung ein blankes Kupferblech legt, ſo wird ſolches in Zeit von 10 — 15 Minuten mit einer unendlich dünnen feſt haftenden Silberſchichte überzogen, welche, nachdem das Blech in Waſſer abgeſpült und mit einem Tuche getrocknet wurde, beim Reiben mit weichem Leder vollkommen den Glanz des Kupfers wiedergiebt. Einen ähnlichen Ueberzug von Platin erhält man, wenn man einer ſolchen Kochſalzauflöſung einige Tropfen einer möglichſt neutralen Platinauflöſung zuſetzt, ſo daß die Flüſſigkeit eine blaß weingelbe Farbe annimmt. Man kann auf ein Pfund Kochſalzauflöſung ungefähr ½ Loth Platinauflöſung nehmen. Der Platinüberzug iſt erſt nach zwei Stunden vollkommen gebildet, haftet aber ebenſo gut oder noch beſſer als der Silberüberzug. Um die überzogenen Platten völlig zu reinigen, legt man ſie 5 — 10 Minuten in verdünnte Salzſäure und wäſcht ſie dann mit warmem Waſſer ab. Laufen ſie dabei bläulich oder gelblich an, ſo taucht man ſie noch einmal in die Salzſäure und dann in kaltes Waſſer. Bei dieſem Belegen kommt allerdings auf die Qualität und Oberfläche des Kupfers viel an, aber gerade auf galvaniſchem Kupfer geſchehen die Ueberzüge, ſeiner Reinheit wegen, am ſchönſten, und da ſie ſich auf glatten Flächen mit größter Vollkommenheit bilden, ſo hindern ſie das Verwachſen mit einer überlagerten Platte, da, wie geſagt, ſolches zunächſt auf den glatten Flächen ſtattfindet, wenn ſie aus freiem Kupfer beſtehen. Zugleich iſt eine Veränderung der Copie beinahe unmöglich, denn, ſtreng genommen, ſind dieſe Schichten nicht Ueberzüge auf dem Kupfer, ſondern ſie vertreten und erſetzen das Kupfer der Oberfläche, indem ſich die Atome des Platins oder Silbers der Auflöſungen gegen die des Kupfers austauſchen, welche nun ihrerſeits während des Belegens allmählig in die Auflöſung übergehen. Selbſt der feinſte galvaniſche Ueberzug könnte dieſem Belegen nicht gleichkommen, weil jener eine Ablagerung auf das Kupfer iſt, nicht ein Umtauſch deſſelben gegen ein anderes Metall, wie dieſes, welches ein chemiſches oder mit Austauſch galvaniſches iſt, wenn man es dahin rechnen will.

Um alſo eine galvanographiſche Platte mit Correction zu copiren, wird ſie zuerſt mit Platin oder Silber in der angegebenen Weiſe überzogen, nachdem die Oberfläche mit Aether oder durch vorſichtiges Reiben mit weichem Leder und ungelöſchtem Kalk gereinigt worden, dann wird das Relief davon genommen, ebenfalls mit Platin oder Silber überzogen, dann übermalt oder ſonſt beliebig verändert und die zweite vertiefte Platte darauf gebildet. Dieſe wird beim Abnehmen mit einer reinen Kupferfläche erhalten, wenn das Belegen des Reliefs gehörig ſtatt gefunden hatte und der galvaniſche Strom von gehöriger Stärke war. Von letzterem hängt es überhaupt ab, ob eine Platte ſich leichter

*) Ich habe dieſes Verfahren zuerſt in einer Sitzung der königl. Akademie am 11. December v. J. bekannt gemacht.

Digitized by Google

oder ſchwerer oder, im Falle keine Silberſchichte vorhanden, auch gar nicht ablöſet. Ich habe in dieſer Beziehung mehrere Verſuche angeſtellt. Ich ſchwächte den Strom dadurch, daß ich auf einen halben Zoll über die Kupferplatte eine Glasplatte auf Kupferrollen ſo legte, daß die Flüſſigkeit darüber und darunter circuliren konnte. In dieſem Falle gieng die Kupferpräcipitation zu langſam vor ſich, um brauchbar zu ſeyn. Nun vertauſchte ich die Glasplatte mit einem Pergamentrahmen. Auch hier gieng die Bildung langſam, und es wurde ein ſprödes, theilweiſe an dem Kupfer angewachſenes Blech erhalten. Ich näherte nun die Trommel bis auf ¼ Zoll der Unterlage. Ich bekam dabei mehrmals ein zähes, zuweilen auch ein etwas ſprödes Kupfer, welches ſich aber gut ablöste und vollkommen die glatten Flächen copirte. Solches habe ich öfters wahrgenommen. Es iſt daher für den erſten Anſchuß beſſer, die Trommel (reſp. die Zinkplatte) der Unterlage näher zu bringen, alſo den Strom zu verſtärken, wobei natürlich auch der übrige Apparat in gehörigem Stande ſich befinden muß.

Da einige Membranen geeigneter ſind, **ceteris paribus** ein vorzügliches Kupfer zu geben, ſo wähle ich unter mehreren hierauf unterſuchten immer eine ſolche für das erſte Ueberziehen der Platte aus und vertauſche ſie dann gegen gewöhnliche minder gute. —

Bei dem erwähnten Belegen kann man auch die Platten mehrmals aus der Flüſſigkeit nehmen, abtrocknen, mit Leder gelinde reiben und wieder einlegen, bis ſie gehörig belegt ſind. Es iſt dabei nicht leicht zu fehlen, wenn man nur die Platten nicht gar zu lange in den angegebenen Kochſalzmiſchungen liegen läßt und beim Platiniren nicht zu viel Platinauflöſung zuſetzt.

Gewöhnliches Kupfer belegt ſich ſelten ſo ſchön, wie galvaniſches, und an manchen ſcheinbar ganz reinen Platten kommen Zeichnungen hervor, welche denen der ſogenannten gewäſſerten Bänder gleichen. Man hat die Oberfläche vor dem Einlegen mit verdünnter Salpeterſäure oder mit Salzſäure und durch Reiben mit Leder und Kalk zu reinigen.

Es verſteht ſich von ſelbſt, daß man ſich auch ſolche mit Silber und Platin belegte Platten anfertigen kann, um ſie beim Malen zur Unterlage ſtatt einer ſilberplattirten Platte zu gebrauchen, und am beſten werden dazu galvaniſch gebildete Kupferplatten verwendet.

Daß die Koſten für den Apparat und für die Anfertigung galvanographiſcher Platten verhältnißmäßig ſehr gering ſind, ergiebt ſich von ſelbſt aus dem Vorhergehenden *).

Es fällt außer meine Sphäre, dieſen Gegenſtand noch weiter zu verfolgen, ich glaube aber durch das Mitgetheilte auf die weſentlichſten Bedingungen einer neuen Methode der Kupferſtecherkunſt aufmerkſam gemacht zu haben, welche die Verbreitung getuſchter Bilder im eigentlichen Sinne durch den Druck möglich macht. Sie ſetzt außer wenigen Handgriffen, welche die Behandlung des galvaniſchen Apparates erfordert, nur die geeignete Anfertigung des Bildes voraus, um ſolches in hunderten von Abdrücken vollkommen getreu zu vervielfältigen, ſie befähigt jeden, welcher malen oder nur tuſchen kann, zu dieſer Vervielfältigung ſeiner Schöpfungen, und die erfoderliche Geſchicklichkeit in

*) Das Pfund gewalztes Zinkblech koſtet in München 24 kr., das Pfund Kupfervitriol nach dem Preiſe auf der hieſigen Münze (pr. Zentner 25 fl.) 15 kr. Zur Erzeugung von 1 Pfund galvaniſchem Kupfer werden 4 Pfund Kupfervitriol zerſetzt und ungefähr 34½ Loth Zink in Zinkvitriol verwandelt.

Digitized by Google

der techniſchen Behandlung der Farben wird mit wenigen aufmerkſam angeſtellten Verſuchen erworben. Die beifolgenden Bilderproben, als die erſten Reſultate des beſchriebenen Verfahrens, beurkunden hinlänglich, was damit geleiſtet, und mit welcher Freiheit im Malen gearbeitet werden kann, und nehmen Mehrere daran Antheil, ſo wird ſich noch Manches vereinfachen und verbeſſern laſſen. Man vergleiche die erſten Proben der Lithographie mit dem, was dieſe Kunſt heut zu Tage leiſtet, und man wird die Anſprüche, welche man an die Galvanographie vielleicht jetzt ſchon machen will, nicht zu hoch ſtellen und ihr die Pflege nicht verſagen, welche ſie verdient. In der Hoffnung, daß Solches geſchehe, habe ich die Arbeiten hierüber begonnen und durchzuführen geſucht, wohl wiſſend, daß der Einzelne nur ſelten genügen kann, wo es ſich darum handelt, eine Aufgabe von allgemeinem Intereſſe mit einiger Vollendung zu löſen.

Digitized by Google

Bemerkungen zu den Tafeln.

Die erſte Tafel gibt Abbildungen des galvaniſchen Apparates.

Fig. 1 ſtellt ein Tamburin mit Holzfaſſung dar; die drei Füße, worauf es ruht, ſind ſo ausgeſchnitten, daß beim Eintauchen die Luft unter dem Pergament entweichen kann.

Fig. 2 u. **3** ſind abgeſchnittene Zuckergläſer mit Pergament oder Rindsblaſen überſpannt. Sie werden entweder von Drathfüßen getragen, wie Fig. 2, oder ruhen auf einem mit Wachs iſolirten Dreifuß, wie Fig. 3.

Fig. 4 u. **5** zeigen das Kupferblech, worauf die gemalte Platte zu liegen kommt.

Fig. 7 zeigt die Bleiplatte, welche auf die Zinkplatte gelegt wird, der Streifen an derſelben wird mit dem aufgebogenen Streifen des Kupferbleches 4 mittelſt der Klammerſchraube Fig. 8 verbunden.

Fig. 9 iſt ein zu einem Dreieck gebogener Glasſtab, welcher auf die Membrane in das Tamburin gelegt wird, um die Zinkplatte zu tragen. Für ſchwerere Platten dient ein Träger Fig. 10 von Kupferdrath, welcher iſolirt ſeyn kann.

Fig. 11 iſt eine Zange von Kupfer oder auch von Eiſen, um die Platten aus der Flüſſigkeit zu nehmen.

Fig. 12 u. **13** zeigen den Apparat mit geſchloſſener Kette, aa iſt das Kupferblech Fig. 4, bb die gemalte Platte; darüber ſteht das Tamburin, in welchem cc das Glasdreieck, dd die Zinkplatte, e die Bleiplatte übereinander liegen, letztere in o durch die Schraubenklammer mit dem Kupferblech verbunden. k zeigt den Stand der Kupferauflöſung, z den Stand der Erregungsflüſſigkeit im Tamburin.

Fig. 15 ſtellt einen getrennten Apparat vor. In dem Gefäß mit dem Tamburin A iſt die Kupferplatte aa durch einen Streifen mit dem Kupferbleche gg des Gefäßes B verbunden (Fig. 14). Die Bleiplatte e iſt durch einen Streifen mit dem Kupferbleche ff des Gefäßes B verbunden und auf dieſem liegt die gemalte Platte bb. In dieſem Apparat wird das Kupferblech gg in dem Verhältniß aufgelöſt und verzehrt, als ſich Kupfer auf bb und die nicht mit Wachs iſolirten Stellen von ff ablagert. Zugleich wird der Kupfervitriol im Gefäße A zerſetzt und aa mit galvaniſchem Kupfer belegt. Man kann alſo ein auf aa liegendes und ein auf ff liegendes Bild zugleich überziehen, doch geht die Fällung viel langſamer als in dem Apparat Fig. 13. In dieſem Apparat darf die Platte ff das umgebende Kupferblech gg nicht berühren.

Die Tuſchbilder, deren Abdrücke die galvanographiſchen Tafeln liefern, ſind von den Herren v. Heideck und Auguſt Schleich und von meinem Bruder Egid gemalt worden.

Digitized by Google

Von Herrn v. Heideck iſt der ruhende Hund, die andern Thierſtücke und die Landſchaft mit den Weiden (das Titelkupfer) ſind von Herrn Auguſt Schleich, die übrigen Landſchaften von meinem Bruder, theils nach Radirungen meines Großvaters Ferdinand Kobell, theils nach eigener Compoſition. — Es ſpricht gewiß für das Praktiſche der Methode, daß die Bilder von v. Heideck und Schleich deren erſte Verſuche in dieſer Art ſind.

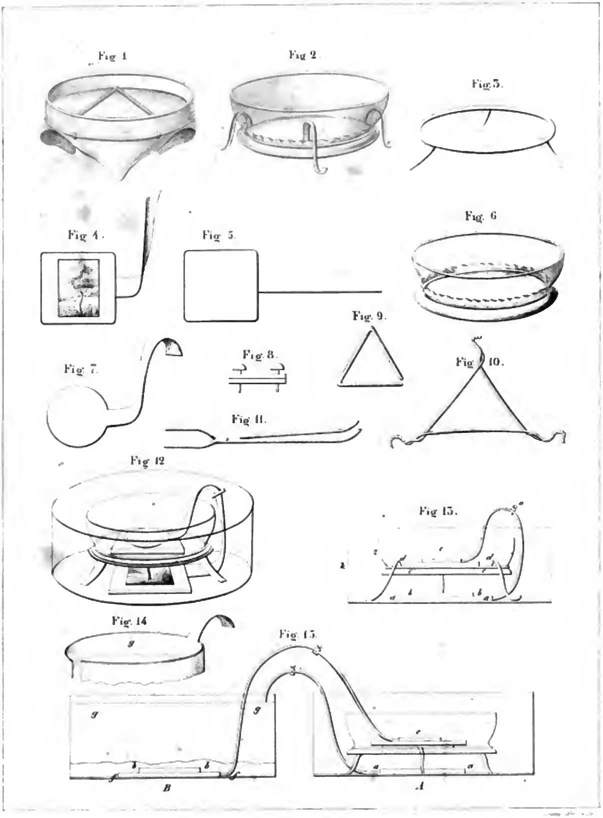
Das Blatt mit den Pferden giebt ein Beiſpiel von den Veränderungen, welche an einer Platte durch Copiren hervorgebracht werden können und von der Art, wie das Radiren für galvanographiſche Platten zu verbinden iſt. Die Contur iſt der Abdruck einer radirten Platte; von dieſer wurde nach der pag. 14 angegebenen Weiſe das Relief genommen; dieſes wurde getuſcht und das zweite Bild zeigt den Abdruck der über das getuſchte Relief gefertigten Platte.

Es exiſtiren gewiß ſehr viele in Conturen radirte Platten, welche man auf dieſe Weiſe benützen könnte, um getuſchte Bilder daraus zu machen. — Noch möge hier bemerkt werden, daß mit gehörig conſtruirten Apparaten Platten jeder Größe gebildet werden können und es iſt leicht einzuſehen, mit welcher Erſparniß an Zeit, Arbeit und Koſten durch die Galvanographie Kunſtwerke zu gewinnen ſind, wie ſie mit gleichen Vortheilen keine andere graphiſche Methode zu liefern im Stande ſeyn dürfte.

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google



Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

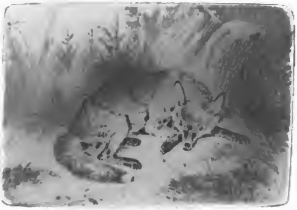
[illegible]

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

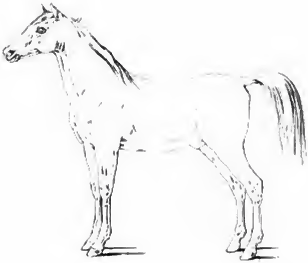
Digitized by Google



Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google



Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

Österreichische Nationalbibliothek

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

d by Google